

IMPLEMENTASI KALMAN FILTER UNTUK PENSTABIL KAMERA DUA AKSIS

Anton¹
anton.poli2000@gmail.com
Politeknik Negeri Padang

Tuti Anggraini²
tutianggraini@yahoo.com
Politeknik Negeri Padang

Vebry Andrian³
vendrian@gmail.com
Alumni Politeknik Negeri Padang

ABSTRAK

Penstabil kamera dua aksis berfungsi untuk mengurangi penggunaan *slider* pada fotografi. Alat ini menggunakan sensor kemiringan (*accelerometer*) sebagai pendeteksi posisi. Pada sensor kemiringan ini hasil pembacaan nilai sensor mengalami noise yang sangat mengganggu. Dengan adanya alat ini fotografer bisa mengambil gambar di tempat manapun tanpa harus memikirkan pemasangan slider. Akibat *Noise* yang dihasilkan sensor sangat mengganggu pada sistem maka digunakan Kalman Filter sebagai peredam *noise* sehingga nilai pembacaan sensor bisa lebih baik. Kelebihannya adalah jika ada perubahan nilai sensor yang terlalu tinggi atau terlalu rendah secara mendadak maka sistem bisa meredam gangguan tersebut. Dengan hasil yang pembacaan sensor yang stabil akan digunakan sebagai acuan dalam pengontrolan sudut aktuator. Pembacaan sensor sangat terpengaruh terhadap induksi medan magnet. Pengontrolan motor servo dikontrol dengan frekuensi tetap dengan lebar pulsa high yang berbeda untuk nilai sudut dari 0.7 ms sampai 2.25 ms pada posisi maksimal. Hasil dari *Kalman Filter* teruji sangat baik untuk diolah pada pengontrolan sudut karena bisa meredam *noise* sensor pada saat nilai tiba tiba menjadi 100 yang awalnya 33 teredam menjadi 38.

Kata Kunci: Kalman Filter, Slider dan Sensor *accelerometer*..

I. Pendahuluan

Pengambilan gambar dan video pada perfilman dan fotografi sangat meminta dan membutuhkan hasil gambar yang sempurna dan sangat stabil. Perkembangan dunia fotografi dan perfilman pun memiliki peralatan yang beragam dalam membantu pengambilan gambar berbagai alat tersebut banyak terdiri berupa rel dan *slider* yang digunakan untuk menggerakkan kamera atau *video recorder*, namun memiliki kelemahan karena begitu banyak perlengkapan yang harus disiapkan sebelum melakukan pengambilan gambar karena harus mengatur posisi dan memasang rel untuk masing masing scene yang akan diambil.

Hal ini sangatlah tidak praktis jika pengambilan gambar dilakukan ditengah hutan ataupun tempat tempat yang sangat sulit untuk dilakukan penyetingan alat slider kamera. Maka dibuatlah suatu system kestabilan kamera yang dapat membuat kamera menjadi stabil meskipun dalam keadaan tidak tenang dan bergetar sehingga gambar yang dihasilkan menjadi sama dengan sistem slider yang biasa digunakan pada system konvensional. Sistem kestabilan kamera minimal mempunyai dua aksis yaitu sistem *roll* dan *pitch* untuk mendapatkan kestabilan yang baik. Alat yang

penulis rancang memiliki sistem plug and play karena kamera tinggal dipasang pada penstabil dan kemudian bisa digunakan untuk pengambilan gambar tanpa harus melakukan penyetingan terlebih dahulu dengan catatan kamera dan penstabil telah disesuaikan nilai dan ukurannya terlebih dahulu. Untuk itu penulis merancang alat kestabilan kamera yang bersifat praktis dan memiliki kelebihan yakni dengan memiliki dua sumbu, dimana sumbu tersebut terdiri atas sumbu *roll* (miring) dan *pitch* (guling).

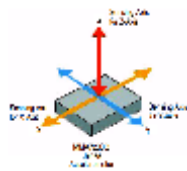
Penelitian ini penulis menggunakan mikrokontroler atmega8535 dan menggunakan sensor *accelerometer* yang berfungsi untuk mengukur percepatan mendeteksi dan mengukur getaran, dan mengukur percepatan akibat gravitasi. Cara kerja alat ini adalah dengan menggunakan sistem kontrol yang akan membaca data terlebih dahulu berdasarkan nilai dari sensor *accelerometer*. Kemudian pembacaan data sensor *accelerometer* diolah dengan rumusan *Kalman Filter* untuk menghilangkan *noise sensor* kemudian dimasukkan kepada kondisi nilai untuk mendapatkan kamera yang tetap datar. Konsep ini merupakan adaptasi dari sistem robot keseimbangan dua roda yang telah banyak digunakan. Namun memiliki sejumlah masalah

karena setiap pembacaan sensor *accelerometer* memiliki *noise* atau derau yang diakibatkan dari putaran motor DC yang digunakan, untuk mencapai kestabilan robot yaitu dengan mengolah data dari sensor *accelerometer* dengan tujuan menstabilkan robot sesuai dengan kedataran bumi.[1]

II. Teori Singkat

2.1 Accelerometer

Accelerometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur percepatan, mendeteksi dan perputaran sudut, akibat gravitasi. Sensor *accelerometer* mengukur percepatan dari 3 sumbu gerakan [2].



Gambar 1. Sumbu *accelerometer*

Percepatan merupakan suatu keadaan berubahnya kecepatan terhadap waktu. Bertambahnya suatu kecepatan dalam suatu rentang waktu disebut juga percepatan (*acceleration*). Jika kecepatan semakin berkurang daripada kecepatan sebelumnya, disebut *deceleration*. Percepatan juga bergantung pada arah / orientasi karena merupakan penurunan kecepatan yang merupakan besaran vector, akibat perubahan arah pergerakan suatu benda akan menimbulkan percepatan.

Berikut ini penggunaan *accelerometer*:

- Bidang Transportasi:** Salah satu penggunaan yang sangat umum yaitu dalam sistem *airbag* yang terdapat pada kendaraan, khususnya mobil. Alat ini digunakan untuk mendeteksi penurunan percepatan yang sangat besar yang biasanya terjadi ketika terjadinya benturan pada kendaraan.
- Bidang Medis:** *Sport Watch*, berupa jam tangan olahraga yang juga dapat menghitung berapa banyak langkah yang telah dilakukan, menghitung kecepatan dan jarak dari si pelari.
- Science and Engineering** digunakan untuk menghitung percepatan, penurunan percepatan, membantu untuk mengevaluasi performansi, mesin, sistem percepatan dan

juga breaking system (sistem penurunan percepatan) dan menghitung vibrasi mesin, dan sistem keamanan kendaraan (*safety installation*).

- Peralatan Elektronik:** digunakan pada sistem *Sudden Motion Sensor*, yang biasa digunakan untuk mendeteksi jatuhnya laptop. untuk secara otomatis mengubah arah layar (menjadi miring ataupun terbalik) sesuai dengan arah monitor (portrait atau landscape). untuk menstabilkan gambar (*image stabilization*).

2.2 Kalman Filter

Kalman filter ialah sebuah estimator yang dapat memperkirakan hasil sinyal dari pengamatan yang tidak akurat dan tidak beraturan, seperti sinyal suara pada gamelan. *Kalman filter* ini dapat mengenali sinyal asli dengan melakukan pendekatan terhadap sinyal yang bertentangan.

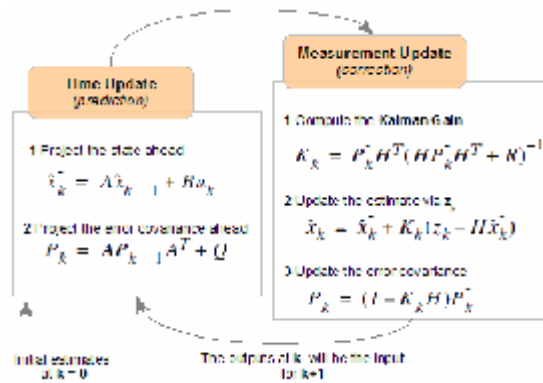
Formula dari filter kalman ini dapat dilihat pada persamaan :

$$\hat{X}_k = K_k \cdot Z_k + (1 - K_k) \cdot \hat{X}_{k-1}$$

Tujuannya adalah untuk menemukan \hat{X}_k Estimasi sinyal X . Dan kami berharap untuk menemukannya untuk setiap k konsekuen Z_k adalah nilai pengukuran, dan K_k disebut "**Kalman Gain**" (yang merupakan titik kunci dari semua ini), dan \hat{X}_{k-1} adalah estimasi sinyal pada keadaan sebelumnya.

Satu-satunya komponen yang tidak diketahui dalam persamaan ini adalah Kalman Gain K_k . Karena, kita memiliki nilai-nilai pengukuran, dan kita sudah memiliki estimasi sinyal sebelumnya. Gain Kalman ini harus dihitung untuk masing-masing pembacaan. Intinya kalman filter menemukan faktor rata-rata yang paling optimal untuk masing-masing pembacaan dengan membandingkan nilai sekarang dengan sebelumnya. Ini berarti bahwa setiap X_k (nilai sinyal) dapat dievaluasi dengan menggunakan persamaan yang pertama setiap X_k adalah kombinasi linear dari nilai sebelumnya ditambah sinyal kontrol pengolahan noise. Persamaan kedua menceritakan bahwa setiap nilai pengukuran yang tidak yakin keakuratannya adalah kombinasi linear dari nilai sinyal dan derau pengukuran. Proses noise dan pengukuran kebisingan secara statistik independen. Entitas A , B dan H dalam matriks bentuk umum. Tapi dalam sebagian besar masalah pemrosesan sinyal, digunakan model seperti

yang entitas ini adalah nilai-nilai hanya numerik. Juga sebagai kemudahan tambahan, sementara nilai-nilai ini dapat berubah antar pengulangan. Persamaan terdiri atas dua bagian yaitu prediksi dan koreksi. Kedua persamaan yang diterapkan pada setiap pengulangan pengukuran.



Disini, \hat{x}_k^- adalah “estimasi sebelumnya” yang dengan cara ini, berarti perkiraan kasar sebelum koreksi pembaruan pengukuran. Dan juga P_k^- adalah “sebelum kovarian error”. Digunakan sebelum nilai dalam persamaan **Prediksi**. Sedangkan R merupakan konstanta derau atau noise yang akan difilter

Dalam persamaan koreksi ini, kita benar-benar menemukan \hat{x}_k yang merupakan estimasi x pada saat k . Juga, kita menemukan P_k yang diperlukan untuk k prediksi, bersama-sama dengan \hat{x}_k .

Dimana:

K_k = Penguatan Kalman

X_k = Hasil estimasi sekarang

Z_k = Nilai sensor

P_k = nilai kovarian error sekarang

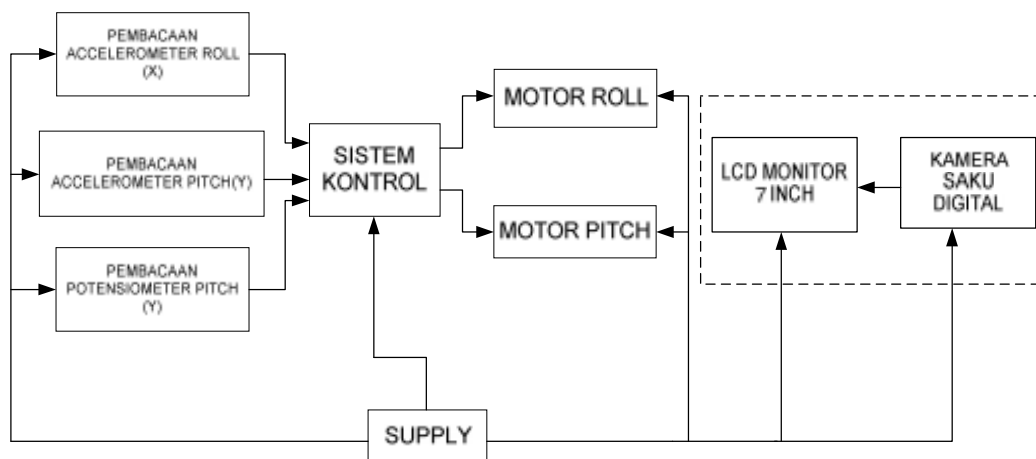
R = konstanta filter noise

III. METODELOGI

Adapun metodologi yang digunakan dalam penelitian meliputi system kerja mekanik, elektronik dan kendali adapun uraiannya sebagai berikut:

3.1. Sistem Elektronik dan Kendali

Sistem elektronik dan kendali yang dilakukan adalah pembuatan rangkaian elektronik dan software yang menunjang kerja system kendali yang diurai dalam bentuk blok diagram seperti gambar 2



Gambar 2 Blok diagram sistem elektronik dan kendali

Prinsip kerja system sebagai berikut

1. Sistem kontrol akan membaca data terlebih dahulu berdasarkan nilai sensor pada *accelerometer*. Roll selanjutnya diartikan sebagai sumbu x dan pitch sebagai sumbu y.
2. Kemudian pembacaan data sensor *accelerometer* diolah dengan rumusan filter untuk menghilangkan *noise* sensor.

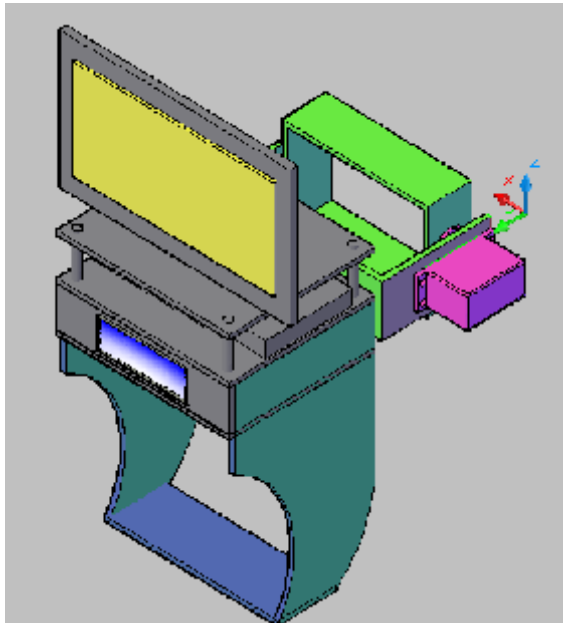
3. Nilai pembacaan sensor akan digunakan pada logika sudut untuk pengontrolan nilai kedataran kamera. Pada sumbu y nilai akan dikurangi dengan nilai potensiometer untuk memposisikan pada sudut tertentu.
4. Setiap pergerakan dari *handle* akan membuat sensor berinteraksi dan dengan

sistem kontrol yang nantinya akan langsung merespon kepada aktuator agar kamera tetap datar .

5. Pada bagian blok diagram kamera digital terhubung dengan monitor sebagai video out untuk antar muka dengan pengguna

3.2. Sistem Mekanik

Mekanik yang dibuat dirancang bersifat praktis dan nyaman untuk digunakan, seperti pada gambar 3.



Gambar 2 Rancangan mekanik

Tampak gambar memperlihatkan posisi tempat kamera akan mudah bergerak mengikuti gerakan sumbu kamera tetap pada posisi stabil.

3.3. Alat dan Bahan

Alat dan bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya:

- atmega 32A 1 unit;
- rangkaian system minimum AVR;
- sensor accelerometer MMA7361 1 unit;
- sensor gyro bioloid 2 axis 1 unit;
- potensiometer 100k 1 unit;
- LCD 16x2 1 unit;
- lithium Polimer Battery 3300mAH 11,1V;
- monitor 7 inch;
- kabel AV out camera;
- rangkaian regulator tegangan;
- motor servo

- komponen mekanik lainnya

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengukuran Hardware

Setelah pembuatan alat selesai, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap alat yang telah dibuat, ini bertujuan untuk :

- Mengukur dan menganalisa hasil pengukuran rangkaian elektronik serta sinyal yang digunakan .
- Menguji dan menganalisa hasil pembacaan sensor *accelerometer* .
- Mengukur dan menganalisa hasil implementasi *kalman filter* pada sensor.

4.2 Pengujian rangkaian elektronik

Rangkaian elektronik yang diukur diantaranya sumber tegangan regulator adalah:

Titik Pengukuran	Tegangan (Vdc)	Keterangan
1 dan 2	11.5	Tegangan input dari baterai
3 dan 4	4.8	Tegangan output dari regulator1
5 dan 6	4.9	Tegangan output dari regulator2

Tabel 1 Titik Pengukuran Tegangan

4.3. Pengukuran sensor

Pengukuran dilakukan secara manual pada sensor dan hasil tampilan pada LCD sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil pengukuran sensor

Tegangan Terukur	Pembacaan pada LCD
1,3 VDC	68
1,1 VDC	58
0,7 VDC	30

4.4. Pengukuran gerakan sudut motor servo

Pengukuran dilakukan untuk melihat seberapa besar hubungan antara besar pulsa PWM. Terhadap gerakan sudut sebagai berikut:

Tabel 3 Hasil pengukuran sensor

Nilai PWM	Sumbu X
Pulsa high = 1 ms	45° (miring ke depan)
Pulsa low = 19 ms	
Frekuensi = 47 Hz	
Pulsa high = 12 ms	30° (miring ke depan)
Pulsa low = 18,8 ms	
Frekuensi = 47 Hz	
Pulsa high = 1,5 ms	0° (datar)
Pulsa low = 18,5 ms	
Frekuensi = 47 Hz	

Nilai PWM	Sumbu X
Pulsa high = 2 ms	45° (miring ke kiri)
Pulsa low = 18 ms	
Frekuensi = 47 Hz	

Nilai PWM	Sumbu X
Pulsa high = 1,5 ms	0° (datar)
Pulsa low = 18,5 ms	
Frekuensi = 47 Hz	
Pulsa high = 1 ms	45° (miring ke kanan)
Pulsa low = 19 ms	
Frekuensi = 47 Hz	

4.4. Analisa Kalman Filter

Kalman filter merupakan salah satu cara untuk mengurangi atau meredam lonjakan nilai sensor, pada saat pembacaan nilai sensor. Pada Kalman Filter terdiri atas dua bagian rumusan yaitu prediksi dan koreksi, adapun data tersebut pada table 4:

Tabel 4 Hasil perhitungan Kalman Filter

K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Z_k	38.00	45.00	100.00	46.00	44.00	10.00	11.00	45.00	48.00	42.30	0.00	0.00
X_k	0.00	33.04	38.60	58.10	55.18	53.01	46.02	41.12	41.60	42.30	36.78	19.67
P_k	1.00	0.13	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.13	0.07
R	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
K_k	0.87	0.47	0.32	0.24	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.87	0.47	0.32
Xk	33.04	38.60	58.10	55.18	53.01	46.02	41.12	41.60	42.30	36.78	19.67	13.43
P_k	0.13	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.13	0.07	0.05

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Penggunaan Kalman Filter untuk kestabilan kamera dua aksis dengan memanfaatkan sensor Gyroscope, agar mempermudah pengaturan posisi kamera.
2. Hasilnya rancangan rumusan *Kalman Filter* bisa meredam derau yang terjadi selama pembacaan sensor dengan nilai awal 45 menjadi 100, hasil pengujian X_k menjadi 33.04 dan $X_k = 38.60$.

VI. Referensi

- [1] Sembiring. Jaka P. 2013. "Sistem Kontrol PID Pada Balancing Robot Menggunakan Sensor Gyroscope dan Acelerometer. 2013. Tugas Sarjana STMIK Teknokrat Bandar Lampung.
- [2] Greg Welch, Gary Bishop, An Introduction to the Kalman Filter, *University of North Carolina at Chapel Hill Department of Computer Science, 2001*
- [3] M.S.Grewal, A.P. Andrews, *Kalman Filtering - Theory and Practice Using MATLAB, Wiley, 2001*
- [4] Rawat1, Paresh . Efficient Video Stabilization Technique for Hand Held Mobile Videos . *Department of Electronics & Communication Engineering, . Truba College of Science & Technology Bhopal, India*
- [5] Sulistyowati, Riny dan Dwi Rosdi Jaya , *Rancang Bangun Sistem Kontrol TILT ROLL Kamera Digital Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8 Menggunakan Sensor Accelerometer. ITAT. Surabaya*

- [6] Wardhana, Lingga. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535, Simulasi, Hardware, dan Aplikasi*. Yogyakarta. 2006.